

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE LAS FUENTES Y NIVELES DE
FERTILIZACIÓN QUÍMICA ORGÁNICA Y ORGANO
MINERAL SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD
DE TRIGO (*Triticum durum* L.) VAR CROW, EN EL
DISTRITO DE PACAIPAMPA - AYABACA”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Br. VICENTE CHANTA CHOCAN

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
PIURA – PERÚ**

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE LAS FUENTES Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN
QUÍMICA ORGÁNICA Y ORGANO MINERAL SOBRE EL
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TRIGO (*Triticum durum* L.) VAR
CROW, EN EL DISTRITO DE PACAIPAMPA - AYABACA”**

TESIS

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA PARA
OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ING. ANGELINO CORDOVA PEÑA M.Sc.

ASESOR

Br. VICENTE CHANTA CHOCAN

TESISTA

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

PIURA – PERÚ

2018

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE LA TESIS

Yo: **Br. VICENTE CHANTA CHOCAN**, identificado con DNI N° 40656445, Bachiller de la Escuela Profesional de Agronomía, de la Facultad de Agronomía y domiciliado en Calle Los Girasoles Mz-E Lote 24 AA.HH Alas Peruanas Castilla - Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

Celular: 968410284

Correo: vichacho@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es auténtica e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada y/o realizada en el Perú o en el extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código penal concordante con el Art. 32 de la ley N° 27444, y ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fé de lo cual firmo la presente.

Piura, Abril del 2018.

.....

DNI N° 40656445



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE LAS FUENTES Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN
QUÍMICA ORGÁNICA Y ORGANO MINERAL SOBRE EL
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TRIGO (*Triticum durum* L.) VAR
CROW, EN EL DISTRITO DE PACAIPAMPA - AYABACA”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Br. VICENTE CHANTA CHOCAN

APROBADO POR:

ING. CÉSAR A. PUICÓN AÑAZCO M.Sc.
PRESIDENTE

ING. JOSÉ REMIGIO ARGÜELLO M.Sc.
VOCAL

ING. OSCAR CARRERA CHUMACERO
SECRETARIO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

PIURA – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
COMISION DE INVESTIGACION AGRICOLA




**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
055-2017-CIAFA-UNP**


Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "EFECTO DE LAS FUENTES Y NIVELES DE FERTILIZACION QUÍMICA ORGÁNICA Y ORGANO MINERAL SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TRIGO (*Triticum durum* L.) VAR CROW, EN EL DISTRITO DE PACAIPAMPA - AYABACA", conducido por el BR. VICENTE CHANTA CHOCAN, asesorado por el Ing. Angelino Córdova Peña MSc.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, lo declaranA.P.R.O.B.A.D.O en consecuencia queda en condiciones de ser calificado APTO para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 19 de Octubre del 2017.


Ing. Cesar A. Puicón Añazco MSc.
Presidente


Ing. José Remigio Argüello MSc.
Vocal


Ing. Oscar Carrera Chumacero
Secretario

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme.

A mis padres, Nicolás y (Q.E.P.D) Alejandra, que me acompañaron en esta aventura que significó la Tesis de forma incondicional, entendieron mis ausencias y mis malos momentos, ya que son mi mayor motivo para seguir luchando gracias por enseñarme que la humildad es la mejor arma de un profesional.

A mis hermanos: Gloria, Rumela, José Santos y David, por su compañía y paciencia y su confianza depositada en mí, y ser la fuerza y coraje que necesito.

A las personas que forman parte de mi vida, mi esposa Gadys a la que agradezco su apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento:

Agradezco en primer lugar a Dios, quien nos dio la vida y me ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él, que con su infinito amor nos ha dado la sabiduría suficiente para culminar la carrera universitaria.

Quiero expresar mi más sincero, agradecimiento, reconocimiento y cariño a mis padres por todo el esfuerzo que hicieron para darnos una profesión y hacer de mí una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes he llegado a donde estoy.

Al Ingeniero Angelino Córdova Peña M.Sc., Asesor de esta Tesis por su valioso aporte en la formulación y ejecución y por su permanente asesoramiento y enseñanzas en mi formación humana y académica.

A los señores miembros del jurado calificador por sus aportes en el enriquecimiento del presente trabajo y a todos mis profesores de quienes siempre guardaré un grato recuerdo por sus enseñanzas y amistad que me brindaron.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron a crecer como persona y como profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, departamento de Piura, teniendo como objetivos: a) Establecer el tratamiento de fertilización química u orgánica de mayor efecto sobre el rendimiento del cultivo de trigo, b) Determinar el efecto de los tratamientos sobre las características morfoproductivas del cultivo de trigo y c) Determinar el tratamiento de mayor rentabilidad económica.

Para ello se estudiaron seis tratamientos incluyendo un testigo (sin ninguna aplicación), empleando un diseño estadístico de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales, llegando a concluir que para la variedad de trigo Crown, en condiciones de siembra en seco, el mejor tratamiento fue NPK 200 - 100 - 60 + Biol 6 litros en 200 litros de agua, con un rendimiento de 2.644 t.ha^{-1} superó estadísticamente al resto de tratamientos. Respecto a las componentes del rendimiento: número de macollos totales/m², número de espigas/m², número de granos/espiga y peso de 1000 granos, el mejor tratamiento resultó ser NPK 200-100-60 + Biol 6 litros en 200 litros de agua, superando estadísticamente a los demás tratamientos en estudio. El análisis económico determinó que el tratamiento NPK 200-100-60 + Biol 6 litros en 200 litros de agua, obtuvo la utilidad más alta 1108.40 soles superando a los demás tratamientos en estudio, lo que representa una rentabilidad del 36% ($B/C = 0.36$).

Palabras Claves: Fertilización química u orgánica, Rendimiento, Características morfoproductivas

ABSTRACT

The present research work was conducted in the district of Pacaipampa, province of Ayabaca, department of Piura, with the following objectives: a) To establish the chemical or organic fertilization treatment with the greatest effect on the wheat crop yield, b) Determine the effect of the treatments on the morpho-productive characteristics of the wheat crop and c) Determine the treatment with the highest economic profitability.

To do this, six treatments were studied including a control (without any application), using a statistical design of complete blocks at random, with four repetitions, making a total of 24 experimental units, arriving to conclude that for the Crown wheat variety, in conditions of seeding in dry land, the best treatment was NPK 200 -100 - 60 + Biol 6 liters in 200 liters of water, with a yield of 2,644 t.ha⁻¹ statistically surpassed the rest of treatments. Regarding the components of the yield: number of total tillers / m², number of spikes / m², number of grains / spike and weight of 1000 grains, the best treatment turned out to be NPK 200-100-60 + Biol 6 liters in 200 liters of water, statistically surpassing the other treatments under study. The economic analysis determined that the treatment NPK 200-100-60 + Biol 6 liters in 200 liters of water, obtained the highest utility 1108.40 soles surpassing the other treatments under study, representing a profitability of 36% ($B / C = 0.36$).

Key Words: Chemical or organic fertilization, Performance, Morpho productive characteristics

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Ubicación política	11
3.2. Ubicación geográfica	11
3.3. Duración del experimento	11
3.4. Materiales	11
3.4.1. Materiales de campo	11
3.4.2. Materiales y equipo de laboratorio	12
3.4.3. Material complementario	12
3.5. Métodos y procedimientos	12
3.5.1. Análisis de suelos	12
3.5.2. Tratamientos en estudio	12
3.5.3. Diseño experimental	13
3.5.4. Modelo aditivo lineal	13
3.5.5. Análisis estadístico	13
3.5.6. Esquema del ANVA	14
3.6. Características del campo experimental	14
3.7. Conducción del cultivo	15
3.8. Plagas y enfermedades	16
3.9. Cosecha	16
3.10. Observaciones experimentales	16
3.11. Análisis económico	17
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1. Análisis de suelo	18
4.2. Datos meteorológicos	20
4.3. Rendimiento de trigo en grano (t.ha ⁻¹)	21
4.4. Número de macollos/m ²	23
4.5. Número de espigas/m ²	25
4.6. Longitud de panoja (cm)	27
4.7. Número de granos/espiga	29

4.8.	Peso de mil granos (g.)	31
4.9.	Materia seca (g/m ²)	33
4.10.	Altura de planta (cm)	35
4.11.	Análisis económico	37
CAPÍTULO V.	CONCLUSIONES	40
CAPÍTULO VI.	RECOMENDACIONES	42
CAPÍTULO VII.	RESUMEN	43
CAPÍTULO VIII.	BIBLIOGRAFÍA	44
	ANEXO	47

ÍNDICE DE TABLAS

N°	TÍTULO	Pág.
01	Descripción de las principales variedades de trigo en el Perú	9
02	Tratamientos en estudio	12
03	Esquema del ANVA	14
04	Análisis físico químico del suelo	19
05	Datos meteorológicos	20
06	ANVA para rendimiento de grano de trigo, $\text{tm} \times \text{ha}^{-1}$	21
07	Prueba de Duncan $_{0.05}$ para el efecto de los tratamientos en estudio sobre el rendimiento de grano de trigo, $\text{tm} \times \text{ha}^{-1}$	22
08	ANVA para número de macollos por metro cuadrado	23
09	Prueba de Duncan $_{0.05}$ para el efecto de los tratamientos en estudio sobre el número de macollos por metro cuadrado	24
10	ANVA para número de espigas por metro cuadrado	25
11	Prueba de Duncan $_{0.05}$ para el efecto de los tratamientos en estudio sobre el número de espigas por metro cuadrado	26
12	ANVA para longitud de panoja en centímetros	27
13	Prueba de Duncan $_{0.05}$ para el efecto de los tratamientos en estudio sobre longitud de panoja en centímetros	28
14	ANVA para número de granos por espiga	29
15	Prueba de Duncan $_{0.05}$ para el efecto de los tratamientos en estudio sobre el número de granos por espiga	30
16	ANVA para peso de mil granos en gramos	31
17	Prueba de Duncan $_{0.05}$ para el efecto de los tratamientos en estudio sobre el peso de mil granos en gramos	32
18	ANVA para peso de materia seca en gramos por m^2	33
19	Prueba de Duncan $_{0.05}$ para el efecto de los tratamientos en estudio sobre peso de materia seca en gramos por m^2	34
20	ANVA para altura de planta en centímetros	35
21	Prueba de Duncan $_{0.05}$ para el efecto de los tratamientos en estudio sobre altura de planta en centímetros	36
22	Análisis económico para los diferentes tratamientos en estudio	39

23	Cuadro resumen de los cuadrados medios y significación estadística de las diferentes observaciones experimentales	48
24	Cuadro resumen de las pruebas de Duncan $_{0.05}$ para las diferentes observaciones experimentales	49
25	Rendimiento de grano, kg x ha ⁻¹	50
26	Número de macollos totales por metro cuadrado	51
27	Número de espigas por metro cuadrado	52
28	Longitud de panoja, en centímetros	53
29	Número de granos por espiga	54
30	Peso de mil granos, en gramos	55
31	Materia seca, en gramos por metro cuadrado	56
32	Altura de planta, en centímetros	57
33	Costo de producción del testigo, soles/ha	58
34	Costo de producción: NPK + Fertifase orgánico 150 kg/ha	59
35	Costo de producción: NPK + Fertifase orgánico 300 kg/ha	60
36	Costo de producción: NPK + Biol 4 L/200 L	61
37	Costo de producción NPK + Biol 6 L/200 L	62
38	Costo de producción para el tratamiento NPK 200-100-60	63
39	Componentes del Biol preparado	64
40	Análisis químico del Biol preparado	65
41	Características del Fertifase orgánico	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	TÍTULO	Pág.
01	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de grano de trigo, tm x ha^{-1}	22
02	Efecto de los diferentes tratamientos sobre el número de macollos por metro cuadrado	24
03	Efecto de los diferentes tratamientos sobre el número de espigas por metro cuadrado	26
04	Efecto de los diferentes tratamientos sobre la longitud de panoja, (cm)	28
05	Efecto de los diferentes tratamientos sobre el número de granos por espiga	30
06	Efecto de los diferentes tratamientos sobre el peso de mil granos, (gramos).	32
07	Efecto de los diferentes tratamientos sobre el peso de materia seca, (gramos/m^2).	34
08	Efecto de los diferentes tratamientos sobre la altura de planta (cm).	36
CROQUIS		
01	Dimensiones y distribución de los tratamientos	67

INTRODUCCIÓN

Dentro de los cereales, el trigo, el arroz y el maíz son los que más se siembran en el mundo y de los cuales depende la alimentación de más del cincuenta por ciento de la población mundial.

El trigo es una especie que se encuentra ampliamente difundida en diferentes departamentos del país, especialmente de nuestra sierra, por las condiciones ecológicas que presentan para su cultivo.

A nivel nacional durante la campaña 2016, se cosecharon 127,180 has, con una producción de 191,108 t, y a nivel de Piura, se cosecharon 11,318 has, con una producción de 14,490 t. (Sistema Integrado de Estadística Agraria, 2017). Como se observa la producción no llega a abastecer la demanda del país, que lo requiere en gran medida para la fabricación de una serie de productos, como son fideos, pastas, pan, harinas, etc.

En la región Piura, la ONG INTEGRANDO en alianza estratégica con ALICORP S.A. viene promocionando la siembra de este cultivo en las provincias de Ayabaca, Morropón y Huancabamba, donde en esta última se siembra aproximadamente 600 hectáreas de trigo de la especie *Triticum durum*. En estas condiciones de sierra, los rendimientos son relativamente bajos por lo que se busca alternativas que permitan mejorar su producción, así como promocionar e incentivar su cultivo, en estas zonas de la serranía piurana.

Por lo anteriormente indicado, se creyó conveniente realizar el presente trabajo de investigación, cuyos resultados permitan a los agricultores de la zona, interesarse por la siembra de este cultivo y poder abastecer al mercado nacional, sin tener que recurrir a la importación.

CAPÍTULO I

ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Como es sabido, a nivel nacional los rendimientos de trigo son bastante bajos, por las mismas condiciones en que se le cultiva y por otra serie de factores relacionados con el manejo agronómico, falta de tecnología y los factores climáticos, lo cual implica que la producción no sea la suficiente como para poder abastecer el mercado interno, donde la demanda de trigo es cada vez mayor por la misma explosión demográfica, para la fabricación de una serie de productos, por lo que se tiene que recurrir a la importación de este cereal, con la consiguiente fuga de divisas para el estado peruano.

1.2. Formulación del problema de investigación

1.2.1. Problema

Por lo que teniendo en consideración lo antes señalado, se plantea la presente interrogante: ¿Cuál será la influencia de la fertilización química u orgánica en el rendimiento del trigo y características morfoproductivas, en las condiciones ecológicas de Pacaipampa?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

Considerando la ubicación geográfica de la provincia de Ayabaca, cuyas condiciones ecológicas son un poco desventajosas en relación con los requerimientos tecnológicos para la obtención de rendimientos óptimos del cultivo de trigo, asociados con la misma situación socio económica de sus agricultores, es que se hace necesario, buscar de alguna manera mejorar su tecnología, introduciendo innovaciones en sus prácticas de manejo del trigo.

Por lo que se plantea la presente investigación, donde se trata de demostrar al agricultor la importancia que tiene la fertilización química u orgánica como aportante de los nutrientes en forma orgánica y mineral, para el rendimiento del cultivo de trigo, contribuyendo de esta manera a mejorar la producción y

productividad de este cereal tan importante dentro de la alimentación humana; así como mejorar el estatus socio económico de los agricultores tanto de la región como del país.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la fertilización química u orgánica sobre el rendimiento del trigo y características morfoproductivas y su rentabilidad económica.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Establecer el tratamiento de fertilización química u orgánica de mayor efecto sobre el rendimiento del cultivo de trigo
2. Determinar el efecto de los tratamientos sobre las características morfoproductivas del cultivo de trigo
3. Determinar el tratamiento de mayor rentabilidad económica.

1.5. Delimitación de la investigación

1.5.1. Localización. -El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Poblado de Cumbicus Alto, Sector Peña Alta.

1.5.2. Ubicación Política.

Departamento	:	Piura
Provincia	:	Ayabaca
Distrito	:	Pacaypampa
Centro Poblado	:	Cumbicus Alto
Sector	:	Peña Blanca

1.5.3. Ubicación Geográfica.

Longitud	:	79° 39' 00" Oeste
Latitud	:	04° 59' 00" Sur
Altitud	:	2,200 m.s.n.m.

1.5.4. Duración del Experimento. La fase de campo comprendió los meses de abril a agosto del 2009.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Bermeo (2014) en un estudio sobre el *Efecto de cuatro fuentes nitrogenadas en el rendimiento y componentes morfoproductivas de tres cultivares de trigo duro (Triticum durum L.) en el caserío Singo, provincia de Huancabamba*, determinó que el mayor rendimiento de trigo lo obtuvo con la variedad Crown, al obtener un rendimiento de 4247 kg. ha⁻¹, con un comportamiento estadístico similar con las otras dos variedades en estudio. El guano de islas fue la mejor fuente nitrogenada con un rendimiento de 4207 kg. ha⁻¹, pero no logró superar estadísticamente a las otras fuentes nitrogenadas. La mejor combinación fue la variedad Crown con el fosfato diamónico, para un rendimiento de 4614 kg. ha⁻¹, siendo el principal componente del rendimiento el número de granos por espiga.

Herrera (1990) en un *Estudio del efecto de las diferentes fuentes de N-P-K en el abonamiento del trigo, variedad Crespo*, concluye que no hubo diferencia significativa para el efecto de diferentes fuentes de fertilización nitrogenada y fosforada para la variedad de trigo “Crespo”. Indica que el problema especial del abonamiento nitrogenado radica por un lado en la gran necesidad de nitrógeno del trigo y por otra parte en la baja capacidad de retención de nitrógeno en el suelo, situación está que no ocurre con el fósforo. Por otro lado, encontró.

Pérez (1981) en un ensayo sobre *Efecto de la aplicación de nitrógeno en siembra y macollaje sobre el cultivo de trigo*, concluyó que la eficiencia del nitrógeno aplicado a la siembra fue mayor que el aplicado al macollaje, además cuando la aplicación del nitrógeno al cultivo de trigo es relativamente baja, la aplicación a la siembra es en general más eficiente que la aplicación durante el macollaje, aunque al aplicarlo en este momento aumenta la calidad del grano. Por otro cuando la dosis de nitrógeno aplicada al cultivo de trigo es relativamente baja, la aplicación en la siembra es en general más eficiente que la aplicación de la misma dosis durante el

macollaje, y que las dosis de nitrógeno superiores a 40 kg N/ha, la aplicación fraccionada en los momentos de la siembra y macollaje resulta más conveniente.

Shibao (1972), en un ensayo sobre *Evaluación de híbridos de trigo de tallo corto bajo dosis crecientes de nitrógeno y fósforo*, concluyó que no hubo respuesta a las dosis crecientes de fósforo, pero si al nitrógeno, incrementándose los rendimientos, numero de macollos, numero de espigas, así como longitud de espiga, conforme se emplearon dosis crecientes de nitrógeno.

Para obtener los más altos rendimientos y la mejor calidad molinera, se recomienda aplicar toda la cantidad de fósforo y la mitad del nitrógeno al momento de la siembra. La otra mitad del nitrógeno después de que se del primer riego (**Caballero, 1979**).

El nitrógeno aplicado en dosis crecientes alarga el ciclo de la planta, aumentando el porcentaje de espigas inmaduras al momento de la cosecha a medida que se aumentaban las dosis de nitrógeno, así también provoca un leve retraso en la fecha del máximo macollaje; así señala que el nitrógeno aplicado al suelo incrementa el valor de todos los componentes del rendimiento, con excepción del peso de los granos (**Magrin, 1983**).

Los fertilizantes aportan a las plantas los elementos nutritivos que estas requieren por encima de los que les aporta el suelo, estando determinado el rendimiento por su constitución genética, pero puede ser modificado por la cantidad de cada elemento presente en el suelo. Los nuevos métodos para determinar la dosis de nitrógeno a aplicar requieren de la estimación del potencial productivo del cultivo, la demanda de nitrógeno para ese potencial productivo, el suministro de nitrógeno al suelo y la eficiencia del fertilizante. Existen otros factores que influyen sobre el efecto del nitrógeno aplicado al suelo y las condiciones climáticas por otro lado señalan que en los primeros estados de desarrollo las necesidades de nitrógeno son bajas, pero el suelo debe estar bien provisto de elemento para asegurar su absorción por el limitado sistema radicular de las plantas, por lo que recomiendan la

aplicación fraccionada de este elemento a la siembra y al macollaje con la finalidad de evitar su pérdida (**Parodi y Romero, 1991; Pérez, 1981**).

Los macro elementos especialmente el nitrógeno seguido por el fósforo y potasio, se encuentran con frecuencia en el suelo, en cantidades inferiores a las requeridas por las plantas, para alcanzar altos rendimientos. Los suelos pueden estar en condiciones de cubrir la mayor parte de las cantidades de fósforo y potasio, pero no pueden satisfacer el nitrógeno que las plantas necesitan. Por eso el papel del nitrógeno y de la fertilización nitrogenada es importante y decisivo, ya que es el elemento que con mayor frecuencia limita los rendimientos de los cultivos (**Dinchev, 1979; citado por Ochoa, 1996**).

El nitrógeno en la planta debe estar disponible en el momento que esta lo necesita y puede usarlo permanentemente, así pues, se tiene que una variedad triguera con un periodo vegetativo de 120 días de siembra a cosecha, dispone de 70 días solamente para realizar la asimilación de nutrientes, lo que implica que los fertilizantes deben ser aplicados en abundancia en este periodo corto de tiempo, con el objeto de permitirle al trigo un rendimiento satisfactorio. Por lo que, señala que las aplicaciones tempranas de fertilizantes nitrogenados, favorecen la absorción de nitrógeno, existe una extracción pero no de la misma magnitud debido a que hay una translocación considerable de nitrógeno hacia la raíz donde parte se pierde en las raíces que quedan en el suelo. Así mismo las aplicaciones tempranas del nitrógeno (siembra, macollaje, encañado) provocan una mayor extracción de nitrógeno en cuyo estado la humedad del campo debe ser regular para facilitar la absorción del nutriente (**Tejero, 1970**).

La magnitud de la respuesta a la fertilización nitrogenada depende muchas veces de los factores climáticos y especialmente de la disponibilidad de agua hasta el momento de la floración. Así mismo indica que las variedades de trigo de tallo corto pueden duplicar su rendimiento de grano con el uso de dosis fuentes de nitrógeno y fósforo, esto se pueden obtener hasta 5 t/ha, empleando 150 kg.NP/ha. (**Senigagliesi, 1983 y Villanueva, 1970**).

2.2. Bases teóricas

Clasificación Taxonómica del trigo

Reino	:	Planta
División	:	Angiospermae
Clase	:	Monocotiledonea
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Genero	:	Triticum
Especie	:	<u>Triticum durum</u> L. (Strasburger, 1986).

Características botánicas del trigo

El trigo presenta un tallo erecto, cilíndrico provisto de nudos y entrenudos. Al principio los tallos son macizos, pero a medida que crecen se van ahuecando los entrenudos, mientras los nudos continúan macizos durante toda la vida de la planta. La capacidad de macollamiento depende del cultivar, del número de plantas por unidad de área, fertilidad del suelo, temperatura y la fecha de siembra. el sistema radicular es fasciculado, que puede alcanzar hasta un metro, pero la mayoría se sitúa en los primeros 25 cm, aunque de ello depende de la fertilidad del suelo y del cultivar, cuyo crecimiento termina al final del encañado. Las hojas son lanceoladas, paralelinervias alternas y compuestas por vaina y Limbo. A partir del último nudo del tallo nace una hoja que envuelve a la espiga y que se llama hoja bandera. La inflorescencia es una espiga constituida por un raquis con numerosos nudos donde se insertan las espiguillas, las que están protegidas por dos brácteas llamadas glumas. Cada espiguilla se compone de un número variable de flores fértiles, de 2 a 5, cuyo número es variable de acuerdo a la variedad y de las condiciones de cultivo. Cada flor consta de un pistilo y tres estambres. El fruto es una cariósipide constituido por un pericarpio, la espermodermis (salvado o afrecho), el endospermo o albumen formado por el almidón y el gluten, que produce la harina y el embrión o germen ubicado en el extremo inferior del grano, que es rica en vitamina E, ácido linoleico, fosfolípidos y otros elementos indispensables para el hombre y que su organismo no puede sintetizar (**Enciclopedia Practica de Agricultura y Ganadería, 1990**).

Condiciones ecológicas del trigo

El trigo requiere de una temperatura óptima de 20 a 25°C con una mínima de 3 a 4 °C y una máxima de 30 a 32°C. Sin embargo, en términos generales la temperatura ideal para su crecimiento y desarrollo está entre 19 a 24°C, pero lo más importante es la cantidad de días que transcurren para alcanzar la integral térmica que resulta de la acumulación de grados días, siendo esta variable de acuerdo a la variedad de trigo, pudiendo estar entre 1 850 y 2 375° C. El coeficiente de transpiración del trigo es de 450 a 550, con una precipitación de 300 a 400mm, requiere de suelos profundos, con buen drenaje, fértiles, de textura media a pesada, con un pH entre 5.5 a 7.5 (López, 1991).

El trigo en general prefiere suelos de textura franca que le permite una buena aireación y adecuada retentividad de agua, así como una buena nivelación y condiciones nutricionales sobre todo en cuanto a nitrógeno se refiere, pues es muy deficiente a este elemento y repercute en el rendimiento en grano. Las condiciones de humedad no solo son importantes para el rendimiento sino también para la calidad del grano (Villanueva, 1974).

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

La fertilización química u orgánica influye significativamente en el rendimiento del trigo y características morfoproductivas.

2.3.2. Hipótesis Específicas

- Al menos uno de los momentos de aplicación del nitrógeno influye en el rendimiento de maíz choclo, variedad criolla.
- Al menos uno de los momentos de aplicación del nitrógeno influye en las características morfoproductivas del maíz choclo, variedad criolla.

2.4. Operacionalización de variables

A) Variable independiente:

X1 = Fertilización química u orgánica.

B) Variable dependiente:

Y1 = Rendimiento de trigo (kg. ha^{-1})

Y2 = Número de macollos totales/ m^2 .

Y3 = Número de espigas/ m^2 .

Y4 = Longitud de espiga (cm.)

Y5 = Número de granos/espiga.

Y6 = Peso de 1000 granos (g.)

Y7 = Materia seca (g./m^2)

Y8 = Altura de planta (m.)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque. La investigación fue conducida bajo un enfoque cuantitativo, que permite recoger información susceptible de medición, procesado utilizando métodos estadísticos.

3.2. Diseño. El diseño empleado fue bloques completos al azar, con cuatro repeticiones.

3.3. Tipo. El tipo de investigación fue experimental en campo.

3.4. Sujetos de la investigación.

La población estuvo compuesta por todas las plantas de trigo, comprendidas dentro de un área de 405 m². La muestra para rendimiento correspondió a la cosecha de las plantas de trigo de 12 m², y para el resto de observaciones la muestra fue de 10 plantas y 10 espigas.

3.5. Métodos y Procedimientos

3.5.1. Materiales de campo

Semilla. Se utilizó semilla de trigo durum, variedad Crown.

Fertilizantes. Urea, superfosfato triple de calcio, cloruro de potasio, fertifase orgánico y biol.

Pesticidas. No fue necesaria la aplicación de ningún pesticida debido a que la presencia de plagas y/o enfermedades no fue significativa.

3.5.2. Materiales y equipo de laboratorio

Estufa, balanza de precisión, bomba de mochila, libreta de campo, wincha.

3.5.3. Análisis de suelo. Se realizó sobre una muestra representativa de 1 Kg, de suelo que se obtuvo a partir de 12 submuestras a una profundidad de 30 cm.

3.5.4. Tratamientos en estudio. Se estudiaron seis tratamientos, ver tabla 01.

Tabla 01. Tratamientos en estudio.

N°	Tratamientos	Claves
1	NPK + Fertifase orgánico 150 kg. ha ⁻¹	T1
2	NPK + Fertifase orgánico 300 kg. ha ⁻¹	T2
3	NPK + biol 4 litros/200 litros de agua	T3
4	NPK + biol 6 litros/ 200 litros de agua.	T4
5	NPK (200-100-60)	T5
6	Sin aplicación	T6

NPK = 200 – 100 – 60 de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente.

La dosis de 200-100 y 60 de NPK se tomó, teniendo en cuenta referencias de fertilización para este tipo de trigo y variedad que se cultiva en Arequipa y además considerando que el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio del suelo donde se instaló la investigación están en niveles bajos a medios.

3.5.5. Procesamiento y análisis de la información

Para el procesamiento y análisis de los datos se empleó, el análisis de varianza respectivo de acuerdo al diseño estadístico empleado. Para ello se utilizó el programa Excel. Así mismo se empleó la prueba de comparación de medias de Duncan al 0.05 de probabilidad.

3.5.6. Conducción del cultivo

- 1. Preparación de terreno.** Se procedió a realizar aradura y cruza mediante tracción animal (yuntas), aprovechando la humedad proveniente de las lluvias
- 2. Siembra.** Se realizó al voleo, luego de voleada la semilla, se enterró con lampa.
- 3. Riegos.** El cultivo desarrolló en condiciones de secano aprovechando la humedad proveniente de las lluvias, por lo que no fue necesario aplicar riego por gravedad.
- 4. Deshierbos.** Se efectuaron tres deshierbos, el primero a los 25 días después de la siembra, luego dos más con un intervalo de tres semanas a partir del primer deshierbo.

5. **Fertilización.** Se aplicó fertilización mineral y fertilización orgánica (al suelo y foliar). La fertilización mineral consistió en aplicar nitrógeno, fósforo y potasio a la dosis de 200 – 100 – 60 kg. NPK, respectivamente, utilizando como fuentes de estos elementos urea, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio. El primer abonamiento se hizo al momento de la siembra, aplicando, 145 kg de urea + 217.4 kg de superfosfato triple de calcio + 100 kg de cloruro de potasio. El segundo abonamiento, se hizo al macollamiento, aplicando: 145 kg de urea y el tercer abonamiento al encañado empleando 145 kg de urea. El fósforo y el potasio se aplicó el 100% a la siembra en el primer abonamiento y el nitrógeno fraccionado. La fertilización orgánica se hizo mediante la aplicación de fertifase orgánico al suelo utilizándose 150 - 300 kg. ha⁻¹, según tratamiento. Las aplicaciones de fertifase orgánico se realizaron al momento de la siembra.

El abono foliar Biol se aplicó a la dosis de 4 y 6 litros/200 litros de agua, aplicándose en 3 momentos, el primero al inicio del macollamiento, el segundo al encañado y el tercero al espigado.

6. **Plagas y enfermedades.** No se presentaron plagas ni enfermedades en forma significativa, por lo que no fue necesario el uso de pesticidas.

7. **Cosecha.** Se realizó en forma manual, cuando los granos estuvieron maduros y la planta presentó un amarillamiento total como consecuencia del secado de las mismas. Se cosechó el total de plantas de cada parcela, luego se hizo el trillado y limpieza del grano.

3.5.7. Observaciones experimentales

a) **Rendimiento de grano (t. ha⁻¹).**- Se determinó cosechando el grano correspondiente a cada una de las parcelas y ajustándose al 14 % de humedad.

- b) **Número de macollos totales m^2 .** Se utilizó un marco de madera de $1 m^2$, el cual se lanzó al azar sobre cada una de las parcelas, contándose el número de macollos contenidos dentro de dicha área.
- c) **Número de espigas por m^2 .** Se contó el número de espigas utilizando los mismos macollos de la observación anterior.
- d) **Longitud de espiga (cm.).** Se midieron 10 espigas de la observación anterior, desde la base de la espiga hasta el ápice.
- e) **Número de granos por espiga.** Se contó el número de granos de cada una de las 10 espigas de la observación anterior.
- f) **Peso de 1000 granos (g.).** Se pesó una muestra de 1000 granos, tomadas de cada una de las parcelas.
- g) **Materia seca ($g./m^2$).** Se pesaron las plantas con espigas, contenidas dentro de $1 m^2$ y se llevaron a estufa.
- h) **Altura de planta (cm.).** Se midieron 10 plantas al azar de cada parcela, desde la base hasta el ápice de la espiga, durante el momento del espigado.
- i) **Análisis económico.** Se realizó en base a los rendimientos obtenidos con cada uno de los tratamientos y los costos de producción de cada tratamiento, y se determinó en base a la relación beneficio costo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

Los resultados correspondientes al análisis físico químico del suelo del campo experimental se encuentran en la tabla 02.

Según los resultados obtenidos la conductividad eléctrica de este suelo es de 0.20 dS/m, con un pH de 6.6, sin presencia de carbonatos, un contenido de materia orgánica de 0.90 % y 0.05 % de nitrógeno total. Posee 13 ppm de fósforo disponible y 130 ppm de potasio asimilable. Suelo franco. Con un porcentaje de arena de 28%, limo 45 % y arcilla 27 %. Su capacidad de intercambia catiónica es de 18.36 % y los contenidos de calcio fueron de 13 meq/100 g, magnesio 4.9 meq/100 g y potasio y sodio de 0.32 y 0.14 meq/100 gramos, respectivamente.

El diagnóstico de estos resultados de análisis nos dice que se trata de un suelo muy bajo en conductividad eléctrica, lo que nos indica que se trata de un suelo pobre, con una baja actividad iónica y por ende una pobreza en nutrientes. El pH es muy ligeramente ácido, característico de los suelos de la zona del experimento, muy bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno total, nivel bajo de fósforo para un suelo de textura media y para cereales de secano (**López, R. 1980**) y contenido medio de potasio. La CIC del suelo presenta un nivel medio, menos de 20 meq/100 g, y presenta un fuerte desequilibrio entre los cationes Ca y Mg con una relación Ca/Mg de 2.65, cuando lo recomendable es entre 4 a 6.

Tabla 02.- Resultados del análisis físico químico del suelo del campo experimental

DETERMINACIONES	RESULTADOS
Clase Textural	Franco
Arena (%)	28.00
Limo (%)	45.00
Arcilla (%)	27.00
Materia Orgánica (%)	0.90
Nitrógeno total (%)	0.05
pH	6.60
Fósforo disponible (ppm de P)	13
Potasio asimilable (ppm de K)	130
Conductividad Eléctrica (dS/cm)	0.20
Calcáreo (Ca CO ₃)	0.00
C.I.C. (cmol ^(*) /kg. suelo)	18.36
Ca ⁺⁺ (cmol ^(*) /kg. suelo)	13.80
Mg ⁺⁺ (cmol ^(*) /kg. suelo)	4.90
K (cmol ^(*) /kg. suelo)	0.32
Na (cmol ^(*) /kg. suelo)	0.14

Fuente: Boletín de análisis de suelo – DAS-UNP

4.2. DATOS METEOROLÓGICOS

En la tabla 03, se consignan los datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo, donde se puede apreciar, una temperatura promedio máxima de 21.08 °C, una media de 17.66 °C y una mínima de 14.65°C, pues se trata de condiciones frías, adecuadas para el cultivo del trigo, concordando con la humedad relativa promedio de 84.50%. La precipitación pluvial fue de 11.8 mm, de lluvia con 5.4 horas de luz.

Tabla 03.- Datos meteorológicos durante la conducción del cultivo-2009

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Precipitación Pluvial (mm)	Horas de sol
	Máxima	Media	Mínima			
Abril	20.10	16.20	14.00	91.00	32	3.2
Mayo	20.90	17.40	13.45	86.40	22	4.3
Junio	20.70	17.80	14.95	84.10	5	5.4
Julio	21.60	18.30	15.05	80.30	0	7.9
Agosto	22.10	18.60	15.80	80.70	0	6.0
Promedio	21.08	17.66	14.65	84.50	11.8	5.4

Fuente: Estación Meteorológica de SENAMHI “Santo Domingo”

4.3. RENDIMIENTO DE GRANO ($t.ha^{-1}$).

En la tabla 04, del análisis de varianza, se determinó que hubo diferencias altamente significativas para el efecto de los tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 13.10%.

Tabla 04.- Análisis de varianza para Rendimiento de grano de trigo ($t.ha^{-1}$)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	0.485	0.162	2.23	N.S.
TRATAMIENTOS	5	6.487	1.297	17.88	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	1.088	0.073		
TOTAL	23	8.060			

$$C.V = 13.10 \%$$

Según la prueba de Duncan al 0.05, tabla 05, el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua con un rendimiento de $2.644 t.ha^{-1}$ de grano supera estadísticamente a los tratamientos NPK + Fertifase orgánico $150 kg.ha^{-1}$ y NPK (200-100-60) que ocuparon el segundo lugar con 2.082 y $1.982 t.ha^{-1}$ de grano, respectivamente, y al tratamiento sin aplicación que ocupa el tercer lugar con $0.994 kg.ha^{-1}$ de grano; sin embargo, no hubo significación estadística con los tratamientos NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua y NPK + Fertifase orgánico $300 kg.ha^{-1}$ que obtuvieron rendimientos de grano de 2.366 y $2.267 t.ha^{-1}$, respectivamente.

Como se puede apreciar, la diferencia entre el tratamiento testigo sin aplicación y el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua es casi el triple del rendimiento obtenido. Gráfico 01.

Tabla 05.- Prueba de Duncan_{0.05} para el efecto de los tratamientos en estudio sobre el rendimiento de grano de trigo (t.ha⁻¹)

TRATAMIENTOS	Rendimiento en grano de trigo (t./ha ⁻¹)	DUNCAN 0.05
NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha ⁻¹	2.082	b
NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha ⁻¹	2.267	a b
NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.	2.366	a b
NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.	2.644	a
NPK (200-100-60)	1.982	b
Sin aplicación	0.994	c

(*) Promedios que aparecen con la misma letra son iguales. Caso contrario son significativos.

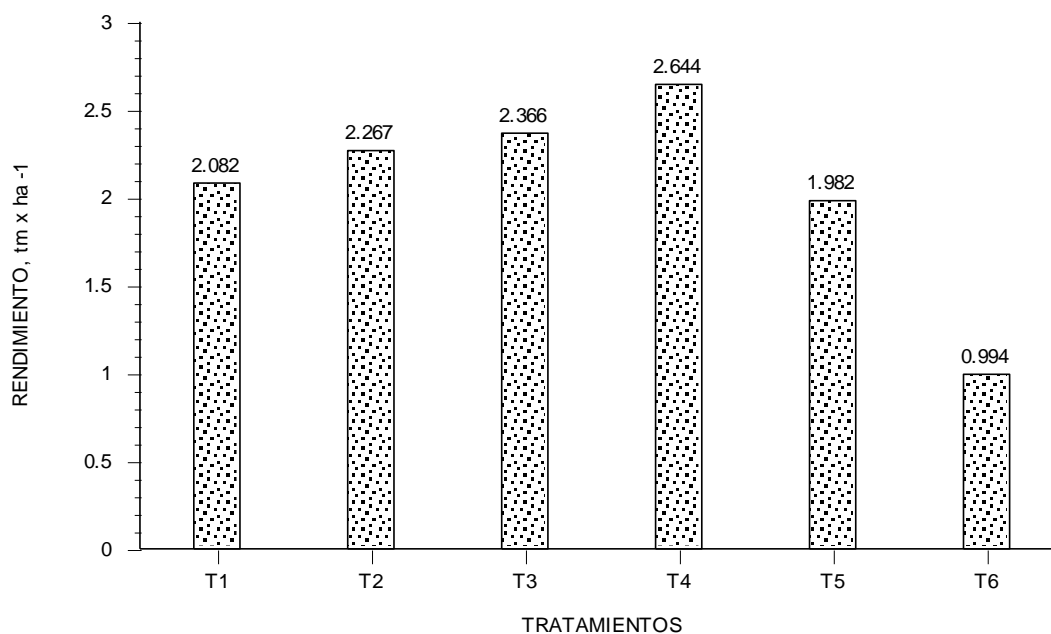


Gráfico 01. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de trigo (t.ha⁻¹).

4.4. NÚMERO DE MACOLLOS/m².

El análisis de varianza, tabla 06, determinó que hubo alta significación estadística para el efecto de los tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 12.8 %.

Tabla 06.- Análisis de varianza para número de macollos/m²

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	21288.980	7096.327	3.93	*
TRATAMIENTOS	5	100941.106	20182.221	11.19	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	27072.105	1804.807		
TOTAL	23	149302.191			

$$C.V = 12.8 \%$$

Según la prueba de Duncan al 0.05, tabla 07, el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua con 416.3 macollos totales por metro cuadrado supera estadísticamente a los tratamientos NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹ y NPK (200 -100-60) que ocuparon el segundo lugar con 320.5 y 314.8 macollos totales por metro cuadrado, respectivamente, y al tratamiento sin aplicación que ocupa el tercer lugar con 209.1 macollos totales por metro cuadrado; sin embargo, no hubo significación estadística con los tratamientos NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua y NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹ que obtuvieron 379.0 y 351.3 macollos totales por metro cuadrado, respectivamente.

La diferencia entre el tratamiento testigo sin aplicación y el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua es prácticamente el doble del número de macollos totales por metro cuadrado obtenido. Gráfico 02.

TABLA 07. Prueba de Duncan_{0.05} para el efecto de los tratamientos sobre el número de macollos/m².

TRATAMIENTOS	Nº de macollos/m ²	DUNCAN 0.05
NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha ⁻¹	320.50	b
NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha ⁻¹	351.30	a b
NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.	379.00	a b
NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.	416.30	a
NPK (200-100-60)	314.80	b
Sin aplicación	209.10	c

(*) Promedios que aparecen con la misma letra son iguales. Caso contrario son significativos.

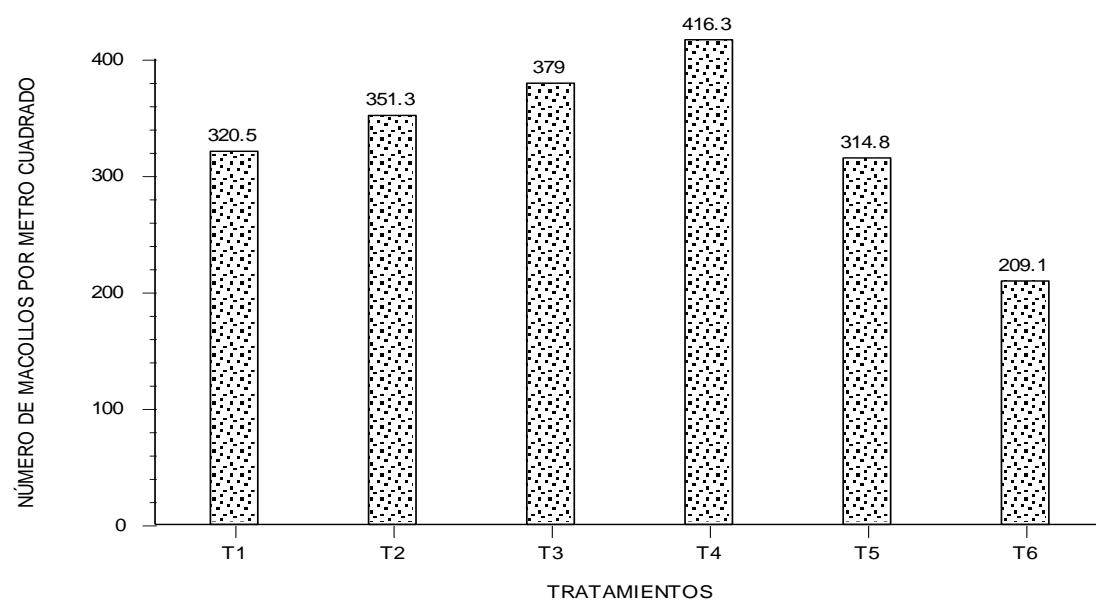


Gráfico 02. Efecto de los tratamientos sobre el número de macollos totales/m².

4.5. NÚMERO DE ESPIGAS/m².

El análisis de varianza, tabla 08, determinó diferencias altamente significativas para el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad fue de 11.7 %.

Tabla 08.- Análisis de varianza para número de espigas/m².

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	20428.883	6809.628	4.57	*
TRATAMIENTOS	5	101433.247	20286.649	13.68	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	22332.468	1488.831		
TOTAL	23	144194.597			

$$C.V. = 11.7 \%$$

Según la prueba de Duncan al 0.05, tabla 09, el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua con 412.1 espigas por metro cuadrado supera estadísticamente a los tratamientos NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹, NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹ y NPK (200 -100-60) que ocuparon el segundo lugar con 348.3, 317.4 y 315.3 espigas por metro cuadrado, respectivamente, y al tratamiento sin aplicación que ocupa el tercer lugar con 204.3 espigas por metro cuadrado; sin embargo, no hubo significación estadística con el tratamiento NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua que obtuvo 204.3 espigas por metro cuadrado.

La diferencia entre el tratamiento testigo sin aplicación y el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua es prácticamente el doble del número de espigas por metro cuadrado obtenido. Gráfico 03.

TABLA 09. Prueba de Duncan_{0.05} para el efecto de los tratamientos sobre el número de espigas/m².

TRATAMIENTOS	N° de espigas/m ²	DUNCAN 0.05
NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha ⁻¹	317.40	b
NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha ⁻¹	348.30	b
NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.	376.00	a b
NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.	416.10	a
NPK (200-100-60)	315.30	b
Sin aplicación	204.30	c

(*) Promedios que aparecen con la misma letra son iguales. Caso contrario son significativos.

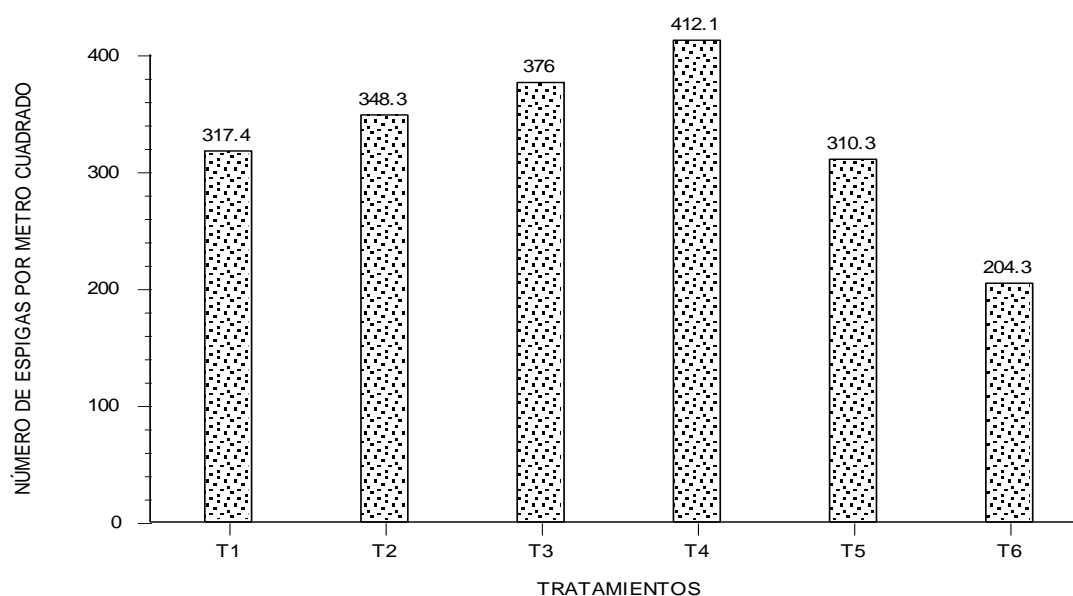


Gráfico 03. Efecto de los tratamientos sobre el número de espigas/m².

4.6. LONGITUD DE ESPIGA (cm.)

El análisis de varianza, tabla 10, determinó que no hubo significación estadística para el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad fue de 5.7 %.

Tabla 10.- Análisis de varianza para longitud de espiga (cm.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	0.098	0.033	0.50	N.S.
TRATAMIENTOS	5	0.647	0.129	1.99	N.S.
ERROR EXPERIMENTAL	15	0.975	0.065		
TOTAL	23	1.720			

$$C.V. = 5.7 \%$$

Según la prueba de Duncan al 0.05, tabla 11, el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua con una longitud de espiga de 4.8 cm supera estadísticamente a los tratamientos NPK (200 -100-60) y al tratamiento sin aplicación, ambos con una longitud de espiga de 4.3 cm que ocuparon el segundo lugar. No existe significación estadística con los tratamientos NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua, NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹ (ambos con 4.5 cm de longitud de espiga y, NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹ que logró 4.4 cm de longitud de espiga.

Como se puede apreciar, la diferencia entre el tratamiento que ocupa el primer lugar y los tratamientos que ocuparon el segundo lugar es de un promedio de 0.5 cm, longitud que influyó significativamente en los rendimientos obtenidos. Gráfico 04.

TABLA 11. Prueba de Duncan_{0.05} para el efecto de los tratamientos sobre la longitud de espiga (cm.).

TRATAMIENTOS	Longitud de espiga (cm.)	DUNCAN 0.05
NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha ⁻¹	4.40	a b
NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha ⁻¹	4.50	a b
NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.	4.50	a b
NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.	4.80	a
NPK (200-100-60)	4.30	b
Sin aplicación	4.30	b

(*) Promedios que aparecen con la misma letra son iguales. Caso contrario son significativos.

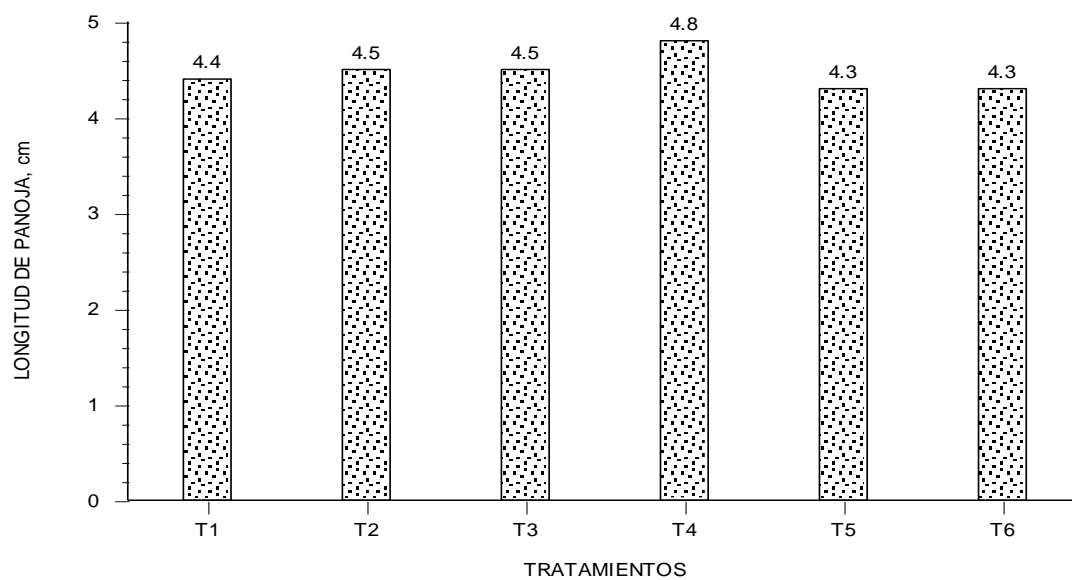


Gráfico 04. Efecto de los tratamientos sobre la longitud de espiga (cm.)

NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA

El análisis de varianza, tabla 12, determinó que hubo diferencias altamente significativas para el efecto de los tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 13.10 %.

Tabla 12.- Análisis de varianza para número de granos/espiga

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	232.601	77.534	4.09	*
TRATAMIENTOS	5	1051.813	210.363	11.09	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	284.447	18.963		
TOTAL	23	1568.860			

C.V. = 13.10 %.

Según la prueba de Duncan al 0.05, tabla 13, el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua con 41.8 granos por espiga supera estadísticamente a los tratamientos NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹ y NPK (200 -100-60) que ocuparon el segundo lugar con 32.2 y 31.5 granos por espiga, respectivamente, y al tratamiento sin aplicación que ocupa el tercer lugar con 20.7 granos por espiga, sin embargo, no hubo significación estadística con los tratamientos NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua y NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹ que obtuvieron 38.2 y 35.4 granos por espiga, respectivamente.

La diferencia entre el tratamiento testigo sin aplicación y el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua es prácticamente el ciento por ciento del número de granos por espiga obtenido. Gráfico 05.

Tabla 13.- Prueba de Duncan_{0.05} para el efecto de los tratamientos sobre el número de granos/espiga

TRATAMIENTOS	Número de granos/espiga	DUNCAN 0.05
NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha ⁻¹	32.20	b
NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha ⁻¹	35.40	a b
NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.	38.20	a b
NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.	41.80	a
NPK (200-100-60)	31.50	b
Sin aplicación	20.70	c

(*) Promedios que aparecen con la misma letra son iguales. Caso contrario son significativos.

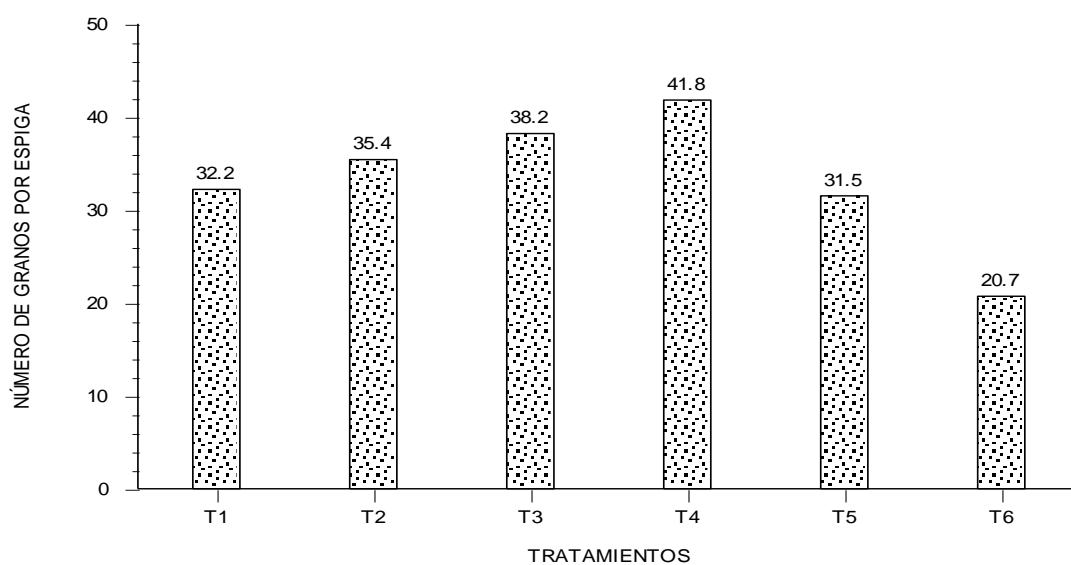


Gráfico 05. Efecto de los tratamientos sobre número de granos/espiga

4.7. PESO DE 1000 GRANOS (g.)

El análisis de varianza, tabla 14, determinó que hubo diferencias altamente significativas para el efecto de los tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 14.4 %

Tabla 14.- Análisis de varianza para peso de 1000 granos (g.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	267.253	89.084	4.33	*
TRATAMIENTOS	5	945.623	189.125	9.20	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	308.335	20.556		
TOTAL	23	1521.210			

$$C.V. = 14.4 \%$$

Según la prueba de Duncan al 0.05, tabla 15, el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua (3% v/v) con 39.7 gramos de peso de mil granos supera estadísticamente a los tratamientos NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹ y NPK (200 -100-60) que ocuparon el segundo lugar con 30.38 y 29.88 gramos de peso de mil granos, respectivamente, y al tratamiento sin aplicación que ocupa el tercer lugar con 19.67 gramos de peso de mil granos, sin embargo, no hubo significación estadística con los tratamientos NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua y NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹ que obtuvieron pesos de mil granos de 36.13 y 33.47 gramos, respectivamente.

La misma tendencia se observa con respecto a la diferencia entre el tratamiento testigo sin aplicación y el tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua, que representa prácticamente el ciento por ciento del peso de mil granos en gramos obtenido. Gráfico 06.

Tabla 15.- Prueba de Duncan_{0.05} para el efecto de los tratamientos sobre el peso de 1000 granos (g.)

TRATAMIENTOS	Peso de 1000 Granos (g.)	DUNCAN 0.05
NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha ⁻¹	30.38	b
NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha ⁻¹	33.47	a b
NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.	36.13	a b
NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.	39.70	a
NPK (200-100-60)	29.86	b
Sin aplicación	19.67	c

(*) Promedios que aparecen con la misma letra son iguales. Caso contrario son significativos.

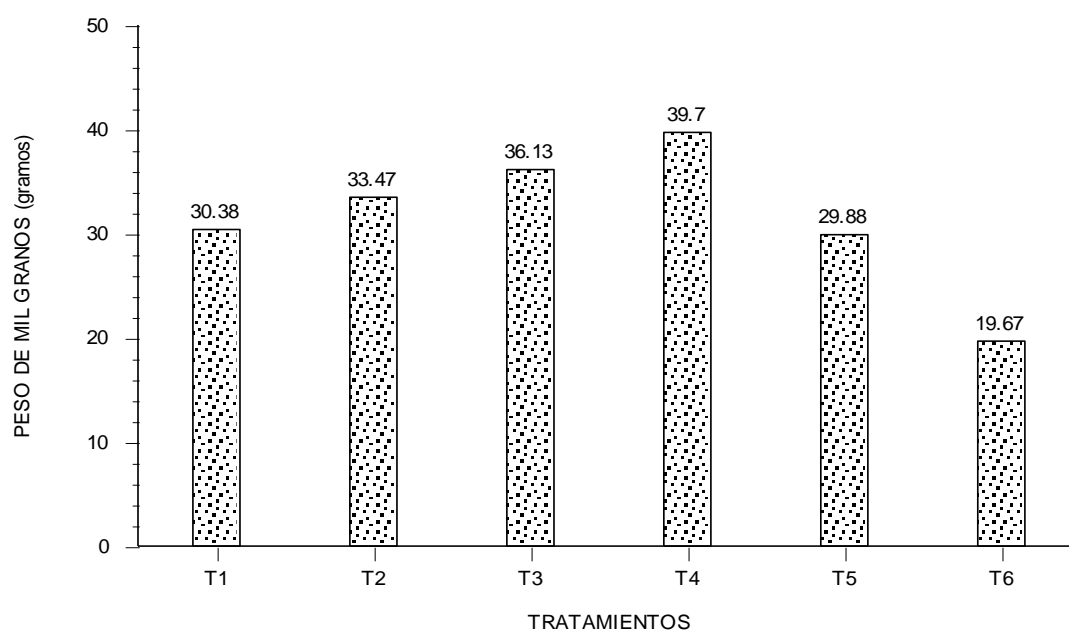


Gráfico 06. Efecto de los tratamientos sobre el peso de 1000 granos (g.)

MATERIA SECA (gramos/m²)

El análisis de varianza, tabla 16, determinó que no hubo significación estadística para el efecto de bloques ni para el efecto de los tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 11.30 %.

Tabla 16.- Análisis de varianza para materia seca (g.)/m²

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	136303.02	45434.34	2.17	N.S.
TRATAMIENTOS	5	125789.07	25175.81	1.20	N.S.
ERROR EXPERIMENTAL	15	314174.55	20944.97		
TOTAL	23	576356.64			

$$C.V. = 11.30 \%$$

Según la prueba de Duncan al 0.05, tabla 17, no hubo significación estadística entre los tratamientos en estudio. El tratamiento NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua con 1353.71 gramos de materia seca por metro cuadrado supera numéricamente a todos los demás tratamientos, siendo el tratamiento de menor valor numérico el testigo sin aplicación que logró un peso de materia seca por metro cuadrado de 1128.89 gramos. Gráfico 07.

Tabla 17.- Prueba de Duncan_{0.05} para el efecto de los tratamientos sobre el peso de materia seca (g.)/m².

TRATAMIENTOS	Peso de Materia seca (g.)/m ²	DUNCAN 0.05
NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha ⁻¹	1291.14	a
NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha ⁻¹	1296.40	a
NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.	1309.45	a
NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.	1353.71	a
NPK (200-100-60)	1325.20	a
Sin aplicación	1128.89	a

(*) Promedios que aparecen con la misma letra son iguales. Caso contrario son significativos.

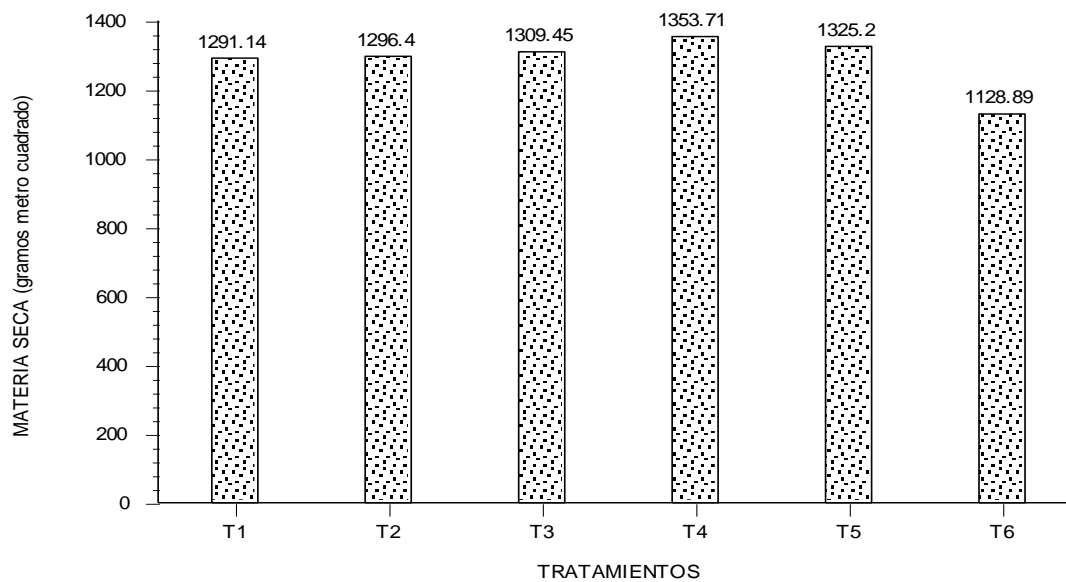


Gráfico 07. Efecto de los tratamientos sobre el peso de materia seca (g.)/ m^2 .

4.8. ALTURA DE PLANTA (cm.)

Según el análisis de varianza, tabla 18, para altura de planta, no se encontró significación estadística para el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 10.90 %.

Tabla 18.- Análisis de varianza para altura de planta (cm.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUES	3	616.667	205.556	4.23	*
TRATAMIENTOS	5	242.333	48.467	1.00	N.S.
ERROR EXPERIMENTAL	15	728.333	48.556		
TOTAL	23	1587.333			

C.V. = 10.90 %

Según la prueba de Duncan al 0.05, tabla 19, no hubo significación estadística entre los tratamientos en estudio. El tratamiento NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹ con una altura de planta de 67 centímetros supera numéricamente a todos los demás tratamientos, siendo el tratamiento de menor valor numérico el testigo sin aplicación que logró una altura de planta de 57.0 centímetros. Gráfico 08.

Tabla 19.- Prueba de Duncan_{0.05} para el efecto de los tratamientos sobre altura de planta (cm.)

TRATAMIENTOS	Altura de planta (cm.)	DUNCAN 0.05
NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha ⁻¹	63.80	a
NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha ⁻¹	67.00	a
NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.	65.80	a
NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.	64.30	a
NPK (200-100-60)	64.30	a
Sin aplicación	57.00	a

(*) Promedios que aparecen con la misma letra son iguales. Caso contrario son significativos.

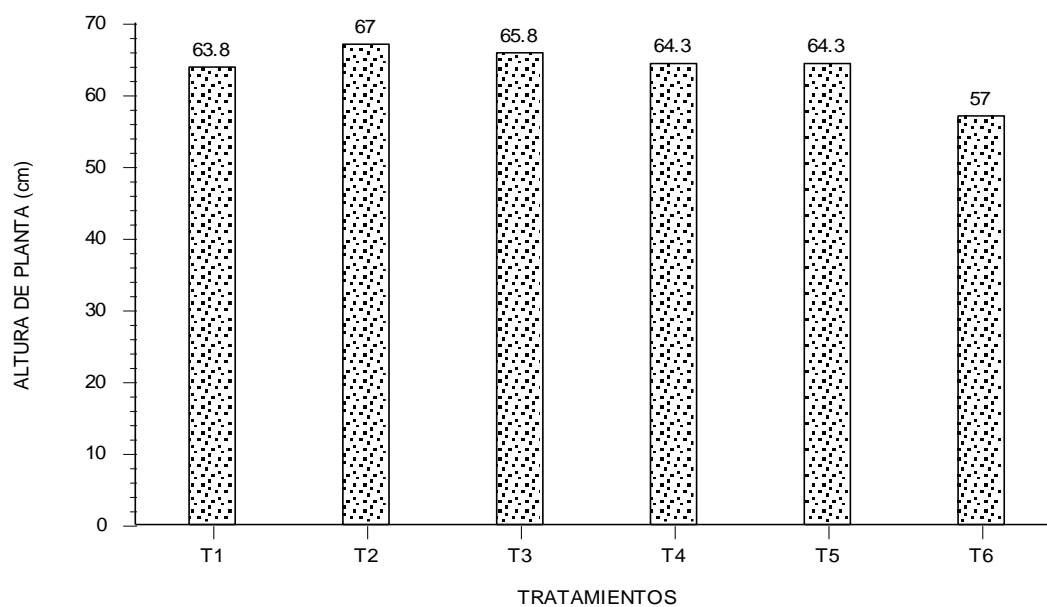


Gráfico 08. Efecto de los tratamientos sobre altura de planta (cm.)

4.9. ANÁLISIS ECONÓMICO

En la tabla 20, se presenta el análisis económico del presente estudio, para lo cual se partió del análisis económico del testigo (tratamiento T₀) y luego se hicieron los análisis económicos para el tratamiento NPK 200-100-60, NPK + Fertifase orgánico en sus dosis de 150 y 300 kg.ha⁻¹ y NPK + Biol en sus dosis de 4 y 6 litros en 200 litros de agua, respectivamente.

Con el tratamiento NPK + Biol 6 litros en 200 litros de agua, se obtuvo la mejor utilidad por hectárea con 1108.40 soles y una rentabilidad de 36% ($B/C = 0.36$) lo que significa que por cada sol invertido en el cultivo retorna 0.36 soles.

TABLA 20. ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

TRATAMIENTOS		COSTO PRODUCCIÓN soles /ha	RENDIMIENTO DE GRANO (t.ha ⁻¹)	VALOR BRUTO PRODUCCIÓN soles/ha	UTILIDAD soles/ha	RELACIÓN B/C
T1	NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha ⁻¹	3122.00	2.082	3331.20	209.20	0.07
T2	NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha ⁻¹	3254.00	2.267	3627.20	373.20	0.11
T3	NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.	3100.00	2.366	3785.60	685.60	0.22
T4	NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.	3122.00	2.644	4230.40	1108.40	0.36
T5	NPK (200-100-60)	2990.00	1.982	3171.20	181.20	0.06
T6	Sin aplicación	1436.00	0.994	1590.40	154.40	0.11

Precio kg Fertifase orgánico = 0.80 soles

Precio kg superfosfato simple = 1.50 soles

Precio litro Biol = 10.00 soles

Precio kg KCl = 1.20 soles

Precio kg urea = 1.60 soles

Precio kg trigo = 1.60 soles

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos y teniendo en cuenta las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación, podemos concluir:

1. Para la variedad de trigo Crown, en condiciones de siembra en seco, el mejor tratamiento fue NPK 200-100-60 + Biol 6 litros en 200 litros de agua, con un rendimiento de 2.644 t. ha⁻¹ superó estadísticamente al resto de tratamientos.
2. Respecto a las componentes del rendimiento: número de macollos totales/m², número de espigas/m², número de granos/espiga y peso de 1000 granos, el mejor tratamiento resultó ser NPK 200-100-60 + Biol 6 litros en 200 litros de agua, superando estadísticamente a los demás tratamientos en estudio.
3. El análisis económico determinó que el tratamiento NPK 200-100-60 + Biol 6 litros en 200 litros de agua, obtuvo la utilidad más alta 1108.40 soles superando a los demás tratamientos en estudio, lo que representa una rentabilidad del 36% (B/C = 0.36).

RECOMENDACIONES

1. Fertilizar la variedad de trigo Crown, empleando el tratamiento NPK 200-100-60 + Biol 6 litros en 200 litros de agua.
2. Incentivar entre los agricultores de la sierra la siembra de trigo Crown, teniendo en cuenta su demanda en la industria de las pastas y fideos.
3. Efectuar análisis de suelos con la finalidad de estimar fórmulas de abonamiento acordes con las necesidades del suelo.
4. Promover el cultivo de trigo en otras zonas ecológicas de nuestra serranía piurana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bermeo, T. J. (2014). *Efecto de cuatro fuentes nitrogenadas en el rendimiento y componentes morfoproductivas de tres cultivares de trigo duro (*Triticum durum* L.) en el caserío Singo, provincia de Huancabamba*. Tesis Ing. Agr. UNP, Facultad de Agronomía. Piura. 92 pp.
- Caballero, O.F.B. (1979). Logros de la investigación en trigo. Primer simposium sobre producción de trigo. Colegios de Ingenieros del Perú. 22 p.
- Enciclopedia Práctica de Agricultura y Ganadería. (1990). El trigo. En cereales. 289 – 298 pp.
- Herrera, H.W. (1990). *Estudio del efecto de las diferentes fuentes de N-P-K en el abonamiento del trigo, variedad Crespo*. Tesis Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima 87 p.
- López, B.L. (1991). Cereales. Editorial Mundi Prensa. Madrid España. 145 p.
- Magrin, G. E. (1993). Análisis de la variación del rendimiento y sus componentes bajo diferentes densidades de siembra y dosis de fertilizante nitrogenado. Estación experimental Regional Agropecuaria. Informe técnico 190. Argentina. 58 p.
- Ochoa, D. J. A. (1996). Evaluación de cuatro genotipos y dos testigos comerciales de trigo harinero, bajo tres niveles de fertilización. Tesis Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional Agraria la Molina. 87 p.
- Parodi, P. P; Romero, L. M. (1991). Producción de trigo primaveral en el Perú. Manual técnico. FAO. Lima. 119 p.
- Pérez, J. (1981). *Efecto de la aplicación de nitrógeno en siembra y macollaje sobre el cultivo de trigo*. Centro de Investigaciones Agrícolas. Montevideo. 63 p.
- Shibao, C. (1972), *Evaluación de híbridos de trigo de tallo corto bajo dosis crecientes de nitrógeno y fósforo*. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 78 p.
- Sistema Integrado de Estadística Agraria (2017). Anuario Estadístico. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú. 152 p.
- Senigliesi, I. C. (1983). Fertilización del cultivo de trigo en el norte de la provincia de Buenos Aires y sur de Santa Fe. Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino. Informe técnico N° 191. Argentina. 36 p.
- Strasburger, (1986). Tratado de botánica. Editorial Madrid. Barcelona- España. 1,098 p.

Tejero, C.L. (1970). Estudio de la eficiencia del uso del nitrógeno por el cultivo de trigo, variedad Helvia From, determinado mediante el isótopo N° 15. Tesis Ingeniero Agrónomo, U.N.A.L.M. Lima, Perú. 56 p.

Villanueva, R. (1974). Cultivo de trigo en el Perú. Boletín N° 23. Dirección General de Producción Agraria. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Lima, Perú. 48 p.

ANEXOS

TABLA 21. RESUMEN DE LOS CUADRADOS MEDIO Y SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS OBSERVACIONES EXPERIMENTALES.

Fuentes de Variabilidad	GL	Rendimiento grano (t.ha ⁻¹)	Número de Macollos/ m ²	Número de Espigas/ m ²	Longitud panoja (cm)	Número de granos por espiga	Peso de 1000 Granos (g)	Materia seca (g/m ²)	Altura planta (cm)
Bloques	3	0.1617 *	7096.32 *	6809.62 *	0.032 no	77.53 *	89.08 *	45434.34 no	205.55 *
Tratamientos	5	1.2973 **	20188.22 **	20286.64 **	0.129 no	210.36 **	189.12 **	25175.81 no	48.46 no
E. Experimental	15	0.0725	1804.80	1488.83	0.065	18.96	20.55	20944.97	48.55
C.V. (%)		13.1	12.8	11.7	5.7	13.1	14.4	11.3	10.9

TABLA 22. RESUMEN DE LA PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS OBSERVACIONES EXPERIMENTALES.

Tratamientos	Rendimiento Grano (t.ha ⁻¹)	Número de Macollos(m ²)	Número de Espigas/m ²	Longitud Panoja (cm)	Nº granos/ espiga	Peso de 1000 granos	Materia Seca(g/m ²)	Altura de Planta (cm)
T1	2.082 b	320.5 b	317.4 b	4.4 a b	32.2 b	30.38 b	1291.14 a	63.8 a
T2	2.267 a b	351.3 a b	348.3 b	4.5 a b	35.4 a b	33.47 a b	1296.40 a	67.0 a
T3	2.366 a b	379.0 a b	376.0 a b	4.5 a b	38.2 a b	36.13 a b	1309.45 a	65.8 a
T4	2.644 a	416.3 a	412.1 a	4.8 a	41.8 a	39.70 a	1353.71 a	64.3 a
T5	1.982 b	314.8 b	310.3 b	4.3 b	31.5 b	29.88 b	1325.20 a	64.3 a
T6	0.994 c	209.1 c	204.3 c	4.3 b	20.7 c	19.67 c	1128.89 a	57.0 a

T₁= NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹

T₂= NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹

T₃= NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.

T₄= NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.

T₅= NPK (200-100-60)

T₆= Sin aplicación

TABLA 23. RENDIMIENTO DE TRIGO EN GRANO (kg.ha⁻¹)

Bloque	TRATAMIENTOS						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Bloques
I	2.113	2.827	2.752	2.409	2.555	1.135	13.791
II	2.010	2.060	2.108	2.854	2.087	0.871	11.990
III	2.195	2.131	2.433	2.503	1.834	0.839	11.935
IV	2.010	2.050	2.170	2.811	1.450	1.129	11.620
Total	8.328	9.068	9.463	10.577	7.926	3.974	49.336
Promedio	2.082	2.267	2.366	2.644	1.982	0.994	2.056

T₁= NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹

T₂= NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹

T₃= NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.

T₄= NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.

T₅= NPK (200-100-60)

T₆= Sin aplicación

TABLA 24. NÚMERO DE MACOLLOS TOTALES/m²

Bloque	TRATAMIENTOS						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Bloques
I	288	355	454	497	309	221	2123.8
II	371	431	327	455	340	262	2187.5
III	286	298	359	317	297	175	1733.3
IV	336	320	376	396	313	178	1919.8
Total	1281.9	1405.3	1516.1	1665.3	1259.3	836.3	7964.3
Promedio	320.5	351.3	379.0	416.3	314.8	209.1	331.8

T₁= NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹

T₂= NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹

T₃= NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.

T₄= NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.

T₅= NPK (200-100-60)

T₆= Sin aplicación

TABLA 25. NÚMERO DE ESPIGAS/m².

Bloque	TRATAMIENTOS						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Bloques
I	358	426	323	482	345	257	2192
II	296	353	447	451	305	217	2069
III	332	319	374	393	317	173	1909
IV	283	295	360	322	294	170	1725
Total	1270	1393	1504	1648	1261	817	7894
Promedio	317.4	348.3	376.0	412.1	315.3	204.3	328.9

T₁= NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹

T₂= NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹

T₃= NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.

T₄= NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.

T₅= NPK (200-100-60)

T₆= Sin aplicación

TABLA 26. LONGITUD DE PANOJA (cm.)

Bloque	TRATAMIENTOS						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Bloques
I	4.5	4.0	4.6	4.7	4.2	4.3	26.3
II	4.0	4.9	4.5	4.6	4.4	4.6	27.0
III	4.5	4.7	4.4	4.8	4.0	4.0	26.4
IV	4.6	4.5	4.5	4.9	4.5	4.2	27.2
Total	17.6	18.1	18.0	19.0	17.1	17.1	106.9
Promedio	4.4	4.5	4.5	4.8	4.3	4.3	4.5

T₁= NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹

T₂= NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹

T₃= NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.

T₄= NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.

T₅= NPK (200-100-60)

T₆= Sin aplicación

TABLA 27. NÚMERO DE GRANOS/ESPIGA.

Bloque	TRATAMIENTOS						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Bloques
I	37	43	33	46	36	26	221.6
II	29	36	46	50	30	22	212.6
III	34	32	38	40	30	18	191.4
IV	29	30	36	32	30	17	173.6
Total	128.9	141.4	152.7	167.3	125.9	83.0	799.2
Promedio	32.2	35.4	38.2	41.8	31.5	20.7	33.3

T₁= NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹

T₂= NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹

T₃= NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.

T₄= NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.

T₅= NPK (200-100-60)

T₆= Sin aplicación

TABLA 28. PESO DE 1000 (g).

Bloque	TRATAMIENTOS						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Bloques
I	27.54	32.00	43.42	47.36	29.35	20.84	200.51
II	37.00	43.00	31.10	43.44	32.27	24.79	211.60
III	25.00	28.35	32.00	28.00	28.35	16.39	158.09
IV	32.00	30.54	38.00	40.00	29.54	16.66	186.73
Total	121.54	133.89	144.52	158.80	119.50	78.68	756.92
Promedio	30.38	33.47	36.13	39.70	29.88	19.67	31.54

T₁= NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹

T₂= NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹

T₃= NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.

T₄= NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.

T₅= NPK (200-100-60)

T₆= Sin aplicación

TABLA 29. MATERIA SECA, (g/m²).

Bloque	TRATAMIENTOS						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Bloques
I	1476.12	1489.08	1411.22	1480.26	1379.27	1231.21	8467.16
II	1291.16	1399.11	1429.18	1071.19	1409.20	1019.10	7618.94
III	1118.14	1008.21	1208.21	1443.22	1413.14	1189.12	7380.04
IV	1279.13	1289.19	1189.19	1420.18	1099.17	1076.11	7352.97
Total	5164.55	5185.59	5237.80	5414.85	5300.78	4515.54	30819.11
Promedio	1291.14	1296.40	1309.45	1353.71	1325.20	1128.89	1284.13

T₁= NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹

T₂= NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹

T₃= NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.

T₄= NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.

T₅= NPK (200-100-60)

T₆= Sin aplicación

TABLA 30. ALTURA DE PLANTA (cm).

Bloque	TRATAMIENTOS						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Bloques
I	67.0	75.0	70.0	74.0	73.0	66.0	425.0
II	62.0	60.0	77.0	63.0	62.0	59.0	383.0
III	61.0	73.0	66.0	66.0	54.0	61.0	381.0
IV	65.0	60.0	50.0	54.0	68.0	42.0	339.0
Total	255.0	268.0	263.0	257.0	257.0	228.0	1528.0
Promedio	63.8	67.0	65.8	64.3	64.3	57.0	63.7

T₁= NPK + Fertifase orgánico 150 kg.ha⁻¹

T₂= NPK + Fertifase orgánico 300 kg.ha⁻¹

T₃= NPK + biol 4 litros en 200 litros de agua.

T₄= NPK + biol 6 litros en 200 litros de agua.

T₅= NPK (200-100-60)

T₆= Sin aplicación

TABLA 31. COMPONENTES DEL BIOL PREPARADO.

COMPONENTE	CANTIDAD
Eucalipto	10 kg
Caballa seca sin sal	1 kg
Estiércol de res	5 kg
Estiércol de oveja	4 kg
Estiércol de Caprino	3 kg
Heces humanas	1 kg
Tártago	2 kg
Agua	20 L

TABLA 32. ANÁLISIS QUÍMICO DEL BIOL PREPARADO.

DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADO
Nitrógeno	% N	0.36
Fósforo total	ppm P	70
Potasio)	ppm K	200
Calcio	ppm Ca	40
Magnesio	ppm Mg	260
Azufre	ppm S	840
Materia Orgánica	%	9.50
Carbono orgánico	%	4.32
Relación C/N	-	12
pH	-	7.1
Sodio	ppm Na	210

**TABLA 33. CARACTERÍSTICAS DEL FERTIFASE ORGÁNICO.
(FÓSFORO ORGÁNICO + GUANO DE ISLAS)**

COMPOSICIÓN QUÍMICA		
COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD
MATERIA ORGÁNICA	%	23.00
NITRÓGENO	% N	2.60
FÓSFORO	% P ₂ O ₅	18.30
POTASIO	% K	1.00
CALCIO	% CaO	17.34
MAGNESIO	% MgO	0.75
AZUFRE	% S	1.20
SILICIO	% SiO	0.50
HIERRO	ppm Fe	3700
ZINC	ppm Zn	92
COBRE	ppm Cu	14
MANGANESO	ppm Mn	71
BORO	ppm B	82

FUENTE: FASE PERU – FERTILIZANTES. INFORMACIÓN DE DIVULGACIÓN DEL PRODUCTO.

Tabla 34.- Cronograma de ejecución – 2009

Actividades	Meses				
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Preparación del terreno	X				
Siembra	X				
Fertilización	X	X	X		
Deshierbos		X	X	X	
Control fitosanitario		X	X	X	
Cosecha					X
Evaluaciones experimentales				X	X
Tabulación de datos y análisis estadístico.				X	X
Redacción del informe final					X

Características del campo experimental

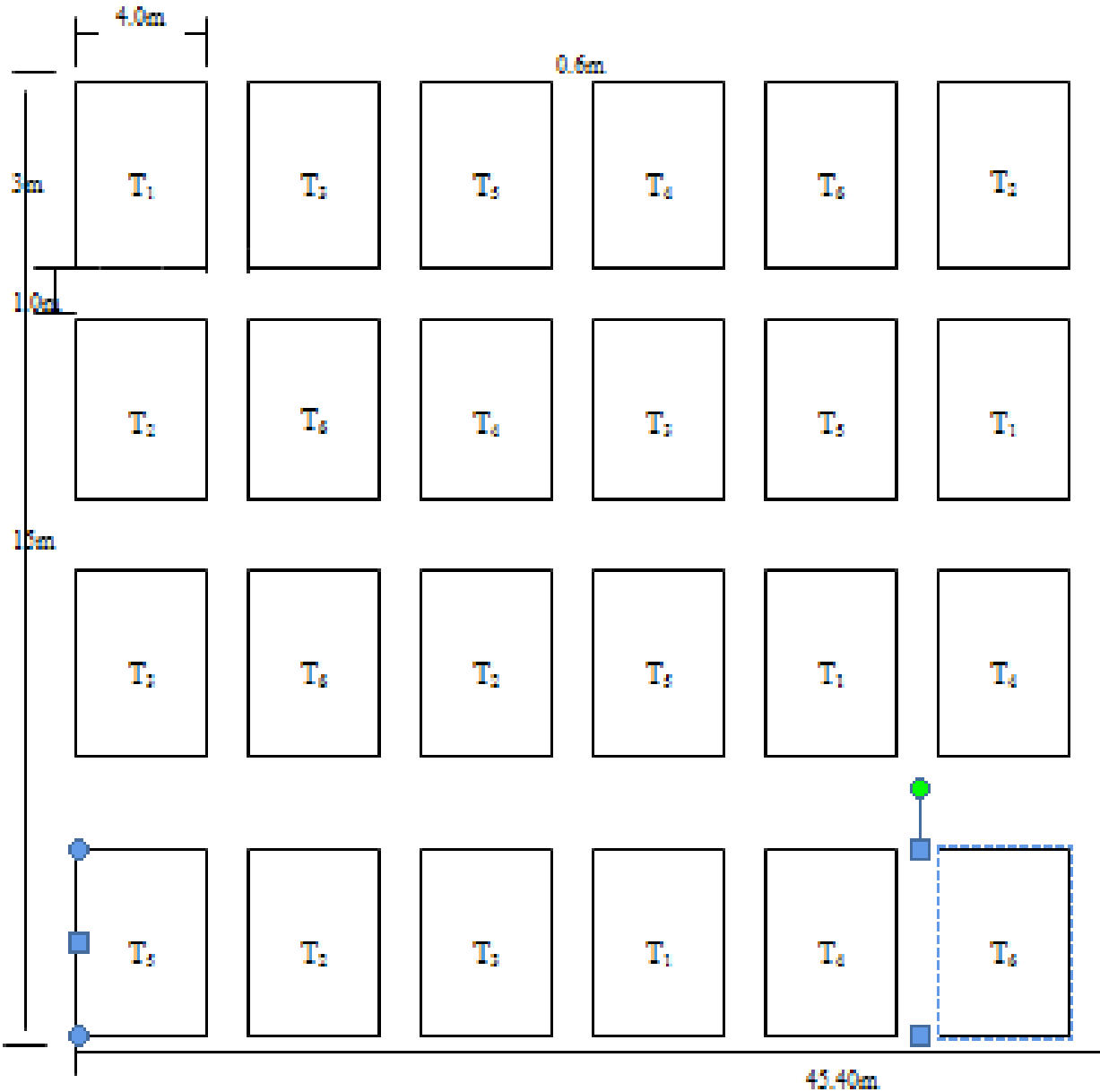
Campo experimental

Largo	:	27.00 m.
Ancho	:	15.00 m.
Área total	:	405.00 m ²
Bloques	:	4
Largo de bloques	:	27 m
Ancho de bloques	:	3.00 m
Área de cada bloque	:	81 m ²
Separación entre bloques	:	1 m.

Parcelas

Número total de parcelas	:	24
Numero de parcelas por bloque	:	6
Largo de Parcela	:	4.0 m
Ancho de parcela	:	3.0 m
Área de cada parcela	:	12.00 m ²
Separación entre parcelas	:	0.60 m

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL





UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Suelos

ANALISIS DE SUELO

Solicitante : TESISTA BR. VICENTE CHANTA CHOCÁN
Procedencia : Pacaipampa
Fecha : Piura, 23 abril 2009

Determinaciones	RESULTADOS
Cond. Eléct. dS/m.	0.20
pH (1:2.5)	6.60
Calcáreo (% CaCO_3)	0.00
Materia Orgánica (%)	0.90
N total (% N)	0.05
P disponible (ppm P)	13
K asimilable (ppm K)	130
Clase Textural	Fco.
• % arena	28
%Limo	45
% arcilla	27
C.I.C. meq/100g	18.36
Ca^{++} "	13.00
Mg^{++} "	4.90
K^+ "	0.32
Na^+ "	0.14

Nota: Muestra tomada por el usuario.

/RPNR.Sec.AAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA ACADÉMICA DE SUELOS

Ing. Walde A. Farias Nunura
JEFE DE AREA





